

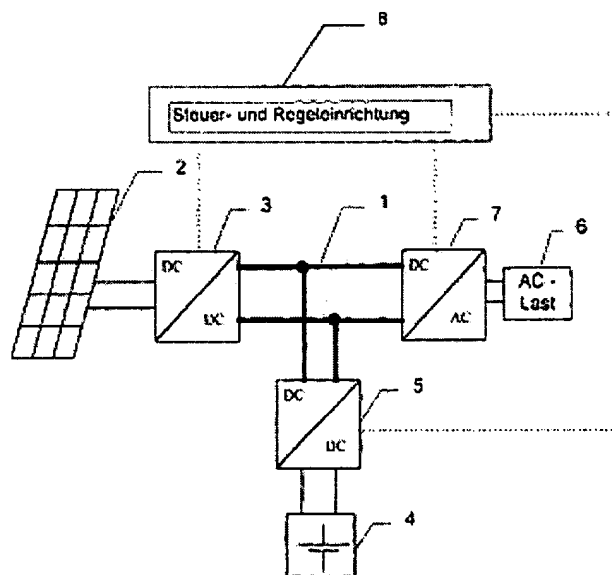
## Photovoltaic energy converter for independent photovoltaic installation has universal DC bus coupling installation components with evaluation of bus voltage for energy management

**Patent number:** DE10018943  
**Publication date:** 2001-10-31  
**Inventor:** HERNSCHIER WOLFGANG (DE); RUDISCHER RAINER (DE)  
**Applicant:** INST LUFT KAELETETECH GEM GMBH (DE)  
**Classification:**  
- international: H02J7/35; H02N6/00; H02P7/63; G05F1/67  
- european: B60L8/00; G05F1/67; H02J7/35  
**Application number:** DE20001018943 20000417  
**Priority number(s):** DE20001018943 20000417

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE10018943

The photovoltaic energy converter has all the photovoltaic sources and energy drains coupled via converters to a universal DC bus (1), with evaluation of the bus voltage level via a control and regulation device (8) for energy management of the installation.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 18 943 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 02 J 7/35**  
H 02 N 6/00  
H 02 P 7/63  
G 05 F 1/67

⑳ Aktenzeichen: 100 18 943.1  
㉔ Anmeldetag: 17. 4. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 31. 10. 2001

DE 100 18 943 A 1

㉑ Anmelder:

Institut für Luft- und Kältetechnik Gemeinnützige  
Gesellschaft mbH, 01309 Dresden, DE

㉒ Erfinder:

Hernschier, Wolfgang, Dipl.-Ing., 01127 Dresden,  
DE; Rudischer, Rainer, Dipl.-Ing., 01069 Dresden, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

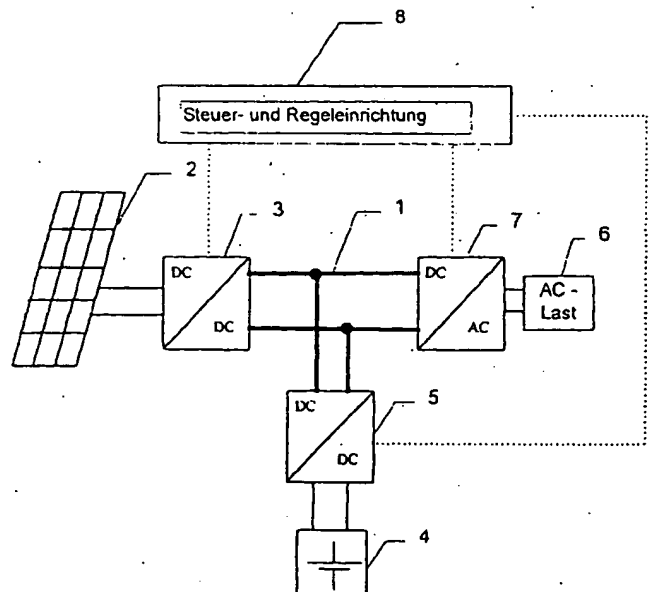
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Photovoltaik-Wechselrichter

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Photovoltaik-Wechselrichter zum energieoptimierten Betreiben von Photovoltaikanlagen, die als Inselssysteme ausgeführt sind, wie z. B. autarke Kühlcontainer oder Brauchwasserkühler, aber auch Inselnetzsysteme.

Aufgabe der Erfindung ist es, die unterschiedlichen Energiequellen und Energiesenken einer Photovoltaikanlage so zu verbinden, daß eine ständige Anpassung der einzelnen Komponenten gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß sind alle für ein Photovoltaikinselsystem erforderlichen Energiequellen und Energiesenken über Wandler ausschließlich an einen Gleichspannungsbuss (1) mit frei wählbarem Spannungsniveau gekoppelt. Eine Regelung bzw. Steuerung dieser Komponenten erfolgt über die Auswertung des Spannungsniveaus des Gleichspannungsbusses. Dazu werden ein Photovoltaik-generator (2) über einen Anpaßwandler (3), einen bidirektionalen Laderegler (5) mit einer Batterie (4) und ein Inselwechselrichter (7) mit dem Verbraucher (6) über einen Gleichspannungsbuss (1) verbunden. Eine Steuer- und Regeleinrichtung (8) ist für das Energiemanagement über die Auswertung des Spannungsniveaus des Gleichspannungsbusses (1) angeschlossen.



DE 100 18 943 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Photovoltaik-Wechselrichter zum energieoptimierten Betreiben von Photovoltaikanlagen, die als Inselssysteme ausgeführt sind, wie z. B. autarke Kühlcontainer oder Brauchwasserkühler, aber auch Inselnetzsysteme.

[0002] Für die Energieversorgung mit Photovoltaikanlagen ist eine Anpassung zwischen dem Photovoltaikgenerator und den unterschiedlichen Verbrauchern erforderlich. Der Photovoltaikgenerator soll möglichst in jedem Betriebszustand der Anlage so betrieben werden, daß er in dem Punkt seiner maximalen Leistungsabgabe (MPP) arbeitet. Der Arbeitspunkt des für Inselssysteme meistens erforderlichen Elektroenergiespeichers stimmt nur in wenigen Fällen mit dem MPP überein, so daß in jedem Betriebszustand eine Anpassung erforderlich ist.

[0003] Bei herkömmlichen Anlagen wird die Nennspannung des Elektroenergiespeichers durch die Nennspannung des Photovoltaikgenerators bestimmt, was einen erhöhten Aufwand bei der Installation des Gesamtsystems erfordert. Bei niedrigen Systemspannungen und Leistungen im Kilowattbereich ergeben sich hohe Ansprüche an die Strombelastbarkeit der verwendeten Kabel. Die Verwendung einer hohen Systemspannung ist beim Einsatz eines Elektroenergiespeichers nur durch das Zusammenschalten mehrerer Speicher und den damit verbundenen Problemen bei der Ladung möglich.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, die unterschiedlichen Energiequellen und Energiesenken einer Photovoltaikanlage so zu verbinden, daß eine ständige Anpassung der einzelnen Komponenten gewährleistet ist.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des 1. Patentanspruchs gelöst, indem eine Photovoltaik-Wechselrichter mit Gleichspannungsbuss eingesetzt wird. Der Photovoltaik-Wechselrichter wird zweistufig ausgeführt. Im ersten Teil, einem Gleichspannungswandler, erfolgt die Anpassung der Spannung des Photovoltaikgenerators an das für den jeweiligen Anwendungsfall erforderliche Spannungsniveau. Der so entstandene Spannungszwischenkreis dient als Schnittstelle (Gleichspannungsbuss) für weitere Komponenten, wie Batterie, Gleich- und Wechselspannungslasten und andere Energiequellen, die über geeignete Wandler angekoppelt werden können.

[0006] Durch einen Gleichspannungsbuss an den alle Energiequellen und Energiesenken über separate Wandler gekoppelt werden, wird eine große Unabhängigkeit bezüglich der Auswahl des Nennspannungsniveaus dieser Komponenten erreicht, d. h. eine Batterie mit einer Nennspannung von 48 V kann zum Beispiel durch einen bidirektionalen Laderegler mit einem Photovoltaikgenerator mit einer Nennspannung von 150 V über den Gleichspannungsbuss verbunden werden.

[0007] Erfindungsgemäß wird eine Steuer- und Regeleinrichtung für das Energiemanagement über die Auswertung des Spannungsniveaus des Gleichspannungsbusses eingesetzt. Ein Energieüberschuß im Gleichspannungsbuss führt zu einer Erhöhung der Busspannung, ein Energiedefizit zu einer Verringerung der Busspannung. Die Busspannung ist die Regelgröße und die Änderung dieser Spannung die Regelabweichung. Die Regelabweichung wird über die Änderung der Sollwerte für die einzelnen an den Gleichspannungsbuss angeschlossenen Wandler minimiert.

[0008] An folgenden Ausführungsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden:

[0009] In Fig. 1 ist das Prinzip des Spannungszwischenkreises als universeller Gleichspannungsbuss 1 dargestellt.

ein bidirektionaler Laderegler 5 und ein Inselwechselrichter 7 angeschlossen. Mit 2 ist der Photovoltaikgenerator und mit 6 ein Verbraucher bezeichnet. Der Betrieb dieser Wandler wird durch eine Steuer- und Regeleinrichtung 8, wie in Fig. 3 dargestellt, in Abhängigkeit des Spannungsniveaus des Gleichspannungsbusses 1 koordiniert.

[0010] Der bidirektionale Laderegler 5 regelt das Laden und Entladen der Batterie 4. Im Ladebetrieb arbeitet der bidirektionale Laderegler 5 als Tiefsetzsteller mit der Spannung des Gleichspannungsbusses 1 am Eingang und der Batterie 4 am Ausgang.

[0011] Bei Energieüberschuß im Gleichspannungsbuss arbeitet dieser Wandler als Tiefsetzsteller und regelt die Batterieladung. Bei Energiedefizit im Gleichspannungsbuss wird in den Hochsetzstellermodus gewechselt und die Batterie unter Überwachung der zulässigen Grenzwerte entladen.

[0012] In Fig. 2 ist das Schaltschema des bidirektionalen Ladereglers 5 dargestellt. Im Ladebetrieb bleibt der Schalter S2 geöffnet und der Schalter S1 wird mit einem pulsweitenmodulierten Signal angesteuert. Beim Entladen der Batterie 4 bleibt der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 wird geschaltet und damit ein Hochsetzstellerbetrieb mit der Batteriespannung am Eingang und dem Gleichspannungsbuss 1 am Ausgang realisiert.

[0013] Durch den Anpaßwandler 3 wird die Leistungsanpassung realisiert. Dazu wird über die Änderung der Einschaltdauer der Halbleiterschalter der Innenwiderstand des Gleichspannungswandlers so eingestellt, daß der Arbeitspunkt mit dem aktuellen MPP des Photovoltaikgenerators 2 übereinstimmt.

[0014] Die Spannung des Gleichspannungsbusses 1 wird durch den Inselwechselrichter 7 in eine Wechselspannung konvertiert.

[0015] Der Energiefluß zwischen den einzelnen Komponenten wird über das Spannungsniveau des Gleichspannungsbusses 1 geregelt, da sich dieses proportional zu dem Verhältnis von Energieangebot und Energieverbrauch einstellt. Bei der Kopplung mehrerer Komponenten werden diesen verschiedene Prioritäten über das Spannungsniveau zugeordnet.

[0016] Bei einem System bestehend aus Photovoltaikgenerator 2 mit Anpaßwandler 3, Batterie 4 mit bidirektionalem Laderegler 5, Motor mit Frequenzumrichter 7 und hier nicht dargestellten Dieselgenerator mit aktiven Gleichrichter können zum Beispiel gemäß Fig. 3 folgende Spannungsniveaus für den Gleichspannungsbuss 1 festgelegt werden:

1. Batterie laden bei 305 V bis 320 V ( $U_{\text{Laden}}$ )
2. Batterie entladen bei Unterschreiten von 300 V ( $U_{\text{Entladen}}$ )
3. Start des Dieselgenerators bei Unterschreiten von 280 V ( $U_{\text{Diesel}}$ )
4. Betrieb des Motors von 270 V ( $U_{\text{min}}$ ) bis 330 V ( $U_{\text{max}}$ )

## Patentansprüche

1. Photovoltaik-Wechselrichter bei dem alle für ein Photovoltaikinselsystem erforderlichen Energiequellen und Energiesenken über Wandler ausschließlich an einen Gleichspannungsbuss (1) mit frei wählbarem Spannungsniveau gekoppelt sind und eine Regelung bzw. Steuerung dieser Komponenten über die Auswertung des Spannungsniveaus des Gleichspannungsbusses (1) erfolgt. Dazu werden ein Photovoltaikgenerator (2) über einen Anpaßwandler (3), ein bidirektionaler Lade-

richter (7) mit dem Verbraucher (6) über einen Gleichspannungsbus (1) verbunden und eine Steuer- und Regeleinrichtung (8) für das Energiemanagement über die Auswertung des Spannungsniveaus des Gleichspannungsbusses (1) angeschlossen.

2. Photovoltaik-Wechselrichter nach Anspruch 1, bei dem die Steuer- und Regeleinrichtung dergestalt ausgeführt ist, daß jeder Komponente ein Gleichspannungsniveau innerhalb des Arbeitsspannungsbereiches des Gleichspannungsbusses zugeordnet wird und der Betrieb dieser Komponenten abhängig von den Abweichungen eines Nennenergieniveaus gesteuert wird, d. h. die Arbeitspunkte der einzelnen Komponenten durch die Steuer- und Regeleinrichtung beeinflusst werden.

3. Photovoltaik-Wechselrichter nach Anspruch 1, bei dem die Steuer- und Regeleinrichtung dezentral für jede Komponente ausgeführt ist.

4. Photovoltaik-Wechselrichter nach Anspruch 1, bei dem der Inselwechselrichter (7) über einen dreiphasigen, frequenzgeregelten Ausgang für den direkten Anschluß von Asynchronmotoren verfügt.

5. Photovoltaik-Wechselrichter nach Anspruch 1, bei dem zusätzlich eine externe Elektroenergiequelle über einen Wandler an den Gleichspannungsbus (1) angeschlossen ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

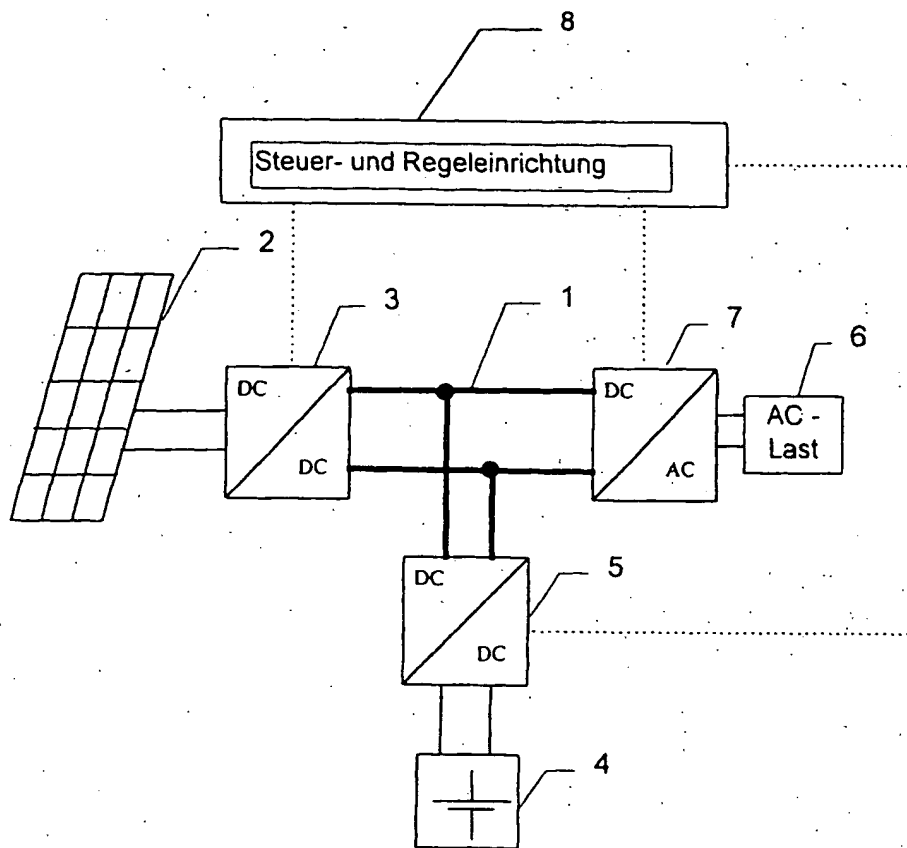


Fig. 1

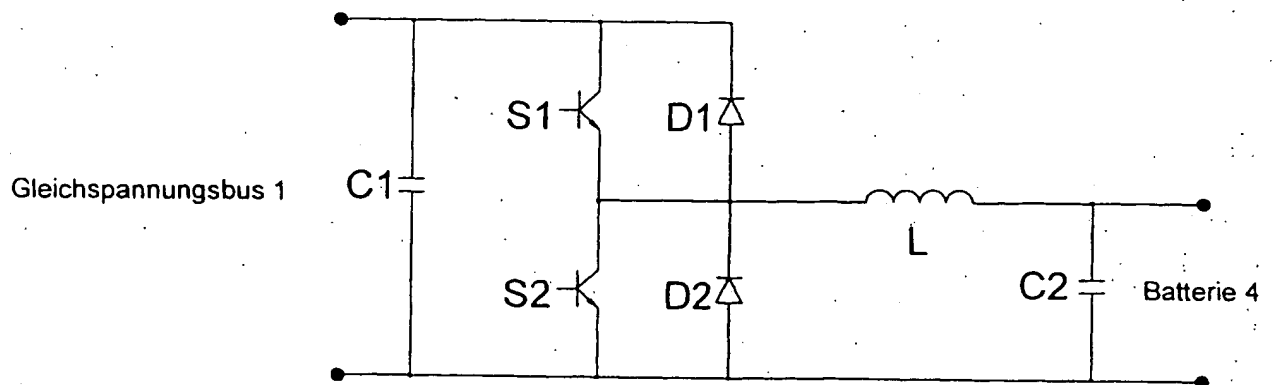


Fig. 2

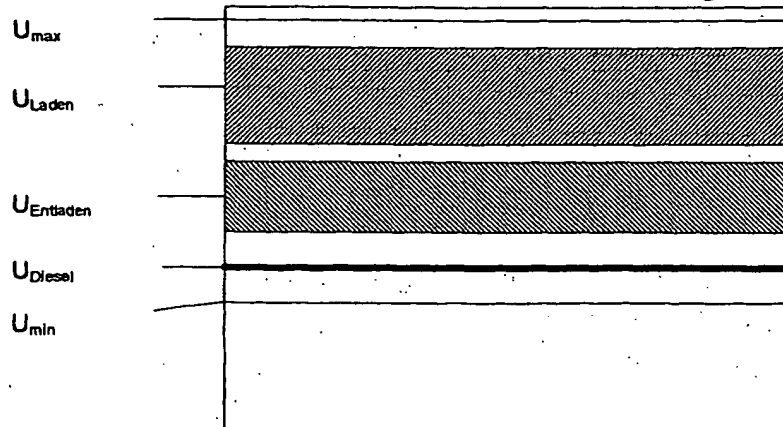


Fig. 3